

плавильным цехам производства по дальним воздушным линиям электропередач.

Библиографический список

1. Буров В.Д. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. 3-е изд., стереотип. М.: МЭИ, 2009. 466 с.
2. Дружинина О.Г. Разработка алгоритмов и моделей энерго–экологического анализа технологических процессов и оценка энергозатрат на примере металлургических технологий: автореф. дис. ... канд. тех. наук / О.Г. Дружинина. Екатеринбург: [б.и.], 1998. 22 с.
3. Злобин А.А. Основные концептуальные положения энергосбережения на предприятиях черной металлургии / А.А. Злобин, В.Н. Курятов, А.П. Мальцев // Экологические системы. 2007. № 5. С. 22-28.
4. Салтыков В.М. Особенности выбора рациональных режимов параллельных ДСП по себестоимости / В.М. Салтыков, В.А. Салтыков // Проблемы энерго- и ресурсосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2002. С. 33-35.
5. Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие / под ред. проф. М.И. Яворского. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. 134 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ НАГРЕВА И ПЛАВЛЕНИЯ ЛОМА

Ведяскин Е В.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

E-mail: evgeny.mgn.2008@mail.ru

Производство стали имеет большой экономический масштаб, в его структуре имеется конверторное производство, электросталеплавильное, и доля плавки стали электросталеплавильным способом растёт. В шихте сталеплавильного производства доля лома достигает 60...95 %. Электросталеплавильное производство потребляет большое количество энергии до 500...700 кВт·ч/т. Расход электроэнергии снижают применением природного газа и кислорода. Однако при применении энергетического способа происходит значительное окисление. При коэффициенте избытка воздуха равным 1 железо сильно окисляется, при уменьшении до 0,25 окислительного процесса не происходит, но в то же время сопровождается большим перерасходом газа. Кроме того, при повышении температуры происходит изменение количества окислительных веществ и увеличивается количество тепла, уносимого с уходящими газами. Регулированием кислорода можно осуществить безокислительный процесс с минимальным потреблением газа. В работе ставится задача разыскать условия наиболее рационального плавления лома природным газом.

Задача решалась сопоставлением диаграммы состояния системы $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_x\text{O-Fe-CO}_2\text{-CO-C}$ и $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_x\text{O-Fe-H}_2\text{O-H}$ равновесием окислительных компонентов неполного сгорания природного газа. Равновесие продуктов сгорания при $T = 600...1600^\circ\text{C}$ рассчитывалось в программе MathCad с использованием фундаментальных термодинамических данных. При

исследовании данного процесса была выявлена экстремальная зависимость располагаемой теплоты от температуры нагрева и плавления лома газокислородным источником. Результаты приводятся в таблице.

Зависимость располагаемой теплоты Q_p от температуры T

| | | | | | | |
|-----------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| $T, ^\circ\text{C}$ | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 |
| $Q_p, \text{кДж/м}^3$ | 8732,4 | 9309,8 | 9808,3 | 10140,5 | 10373,4 | 10515,9 |
| $T, ^\circ\text{C}$ | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | |
| $Q_p, \text{кДж/м}^3$ | 10323,8 | 10133,2 | 9741,9 | 9155,2 | 8571,7 | |

При помощи табличных данных можно увидеть изменения Q_p по мере увеличения средней массовой температуры металла для безокислительного нагрева и найти максимальную температуру, при которой располагаемая теплота достигает своего максимального значения, при $T = 1093 ^\circ\text{C}$ и $Q_p = 10516 \text{ кДж/кг}$. Затем располагаемая теплота начинает падать, так как физическое тепло уходящих газов превышает тепло химической реакции окисления. Это позволяет получить минимальный расход топлива на нагрев и плавление металла, и максимальный выход годного металла. Таким образом, возможно достижение большого энергосберегающего эффекта.

Библиографический список

1. Вегман Е.Ф. Краткий справочник доменщика / Е.Ф. Вегман. М: Металлургия, 1981. 240 с.
2. Копытов В.Ф. Нагрев стали в печах / В.Ф. Копытов. М: Металлургиздат, 1955. 264 с.
3. Карп И.Н. Продукты сгорания природного газа при высоких температурах / И.Н. Карп, Б.С. Сорока, Л.Н. Душевский. Киев: Техника, 1967. 380 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ В ТРУБЕ, СНАБЖЕННОЙ ТУРБУЛИЗУЮЩЕЙ ВСТАВКОЙ

Вовненко Н.Э., Морданов С.В., Никулин В.А.,

Пецура С.С., Сыромятников С.Н.

УрФУ,

Путилин Ю.В.

Уральский государственный лесотехнический университет

При конструировании большинства теплообменных аппаратов стоит задача: выдержать заданные значения по количеству передаваемой теплоты, гидравлическому сопротивлению, и при этом, сделать его как можно более компактным и легким. Выполнить эти противоречивые требования, возможно только путем интенсификации теплообмена. Существует множество способов интенсификации теплообмена. Одним из эффективных способов решения вышеуказанных обстоятельств является использование различных турбулизаторов [1].